

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07050438 A**

(43) Date of publication of application: **21 . 02 . 95**

(51) Int. Cl.

H01L 41/22
B24B 1/00
H03H 9/17

(21) Application number: **05193678**

(22) Date of filing: **04 . 08 . 93**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **IKEDA MASARU**
KANAHOSHI AKIHIRO
TOMITA YOSHIHIRO
EDA KAZUO

(54) **MANUFACTURE OF THIN PLATE MATERIAL**

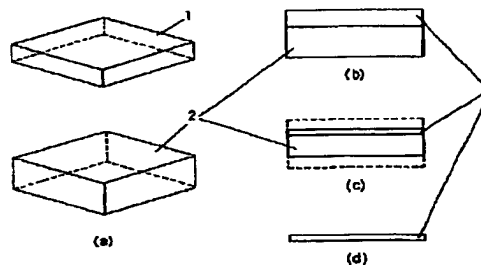
(57) Abstract:

PURPOSE: To grind a thin plate material very thin and moreover, to satisfy a flatness, a parallelism, a surface roughness or the like, which is required for the material, by a method wherein the material is directly bonded on a substrate, the non-bonded surface of the directly bonded material is ground and the material is taken out from the substrate and the material, which are bonded together.

CONSTITUTION: As the material 1 for a piezoelectric material is directly bonded on a thick substrate 2 having no deflection, a grinding of the material 1 using a thick carrier becomes possible and the material 1 bonded directly on the substrate 2 can be formed into an ultrathin plate by grinding to a certain degree. When a direct bonding method is used, the generation of an irregularity or the like in the thickness of the material 1 subsequent to the grinding due to the use of a bonding agent, which is the mooted point of a single-sided polishing method, is eliminated because the thickness of the bonding part is substantially zero and it is also not generated that flatness, parallelism or surface roughness, which is required for a thin plate material, is reduced. Accordingly, the thickness of the material 1 can be ground in a thickness of 10 μ m or

thinner, for example, and moreover, the requirement of a device can be satisfied.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-50438

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/22				
B 2 4 B 1/00	Z	9325-3C		
H 0 3 H 9/17	F	7719-5J		
		9274-4M	H 0 1 L 41/ 22	Z

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平5-193678

(22) 出願日 平成5年(1993)8月4日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 池田 勝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 金星 章大

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 冨田 佳宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松田 正道

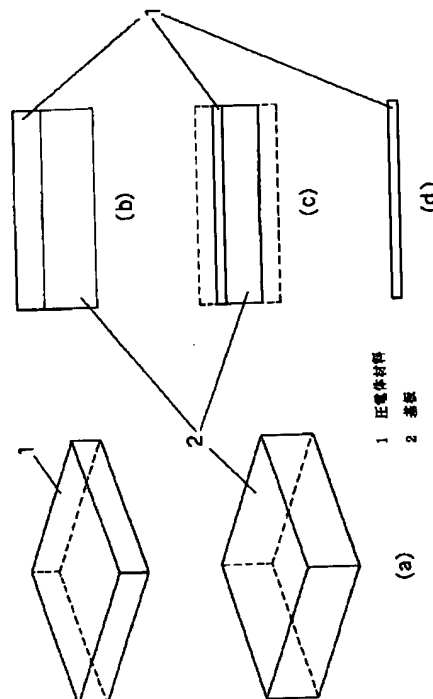
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄板素材の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 圧電体材料の厚さを $10\mu\text{m}$ 以下に研磨できて、しかも、圧電体材料に要求される平面度、平行度、表面粗さを満足させることができる、薄板素材の製造方法を提供することを目的とするものである。

【構成】 ガラス板からなる基板2とニオブ酸リチウム板からなる圧電体材料1を水分子の分子間力を利用するなど直接接合する接合工程と、その直接接合された、圧電体材料1の非接合面を研磨する研磨工程と、その接合された基板2と圧電体材料1とから、基板2をエッチングによって除去することにより、圧電体材料1を取り出す取り出し工程とを備えた製造方法である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板と素材を直接接合する接合工程と、その直接接合された、前記素材の非接合面を研磨する研磨工程と、その接合された前記基板と前記素材とから、前記素材を取り出す取り出し工程とを備えたことを特徴とする薄板素材の製造方法。

【請求項2】基板の表面及び／または素材の表面に薄膜層を形成する薄膜形成工程と、前記基板の薄膜非形成面または前記素材の薄膜非形成面と前記薄膜層とを、あるいは、前記一方の前記薄膜層と他方の前記薄膜層とを直接接合する接合工程と、その直接接合された、前記素材の非接合面を研磨する研磨工程と、前記薄膜層を介して接合された前記基板と前記素材とから、前記素材を取り出す取り出し工程とを備えたことを特徴とする薄板素材の製造方法。

【請求項3】素材は、圧電体材料であることを特徴とする請求項1または、請求項2に記載の薄板素材の製造方法。

【請求項4】圧電体材料は、水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウムまたは、ホウ酸リチウムを用いることを特徴とする請求項3に記載の薄板素材の製造方法。

【請求項5】基板は、ガラス、水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、シリコンまたは、ガリウム砒素を用いることを特徴とする請求項1または、請求項2に記載の薄板素材の製造方法。

【請求項6】薄膜層は、酸化珪素、窒化珪素または、珪素を用いることを特徴とする請求項2に記載の薄板素材の製造方法。

【請求項7】研磨工程は、一方の非接合面と他方の非接合面を両面同時研磨することを特徴とする請求項1または、請求項2に記載の薄板素材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電体材料等を薄板に研磨する方法として利用される、薄板素材の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、水晶板を圧電デバイスとして用いる場合、その平面度、平行度、表面粗さが圧電デバイスとしての性能に極めて重要な影響を与えるため、その研磨方法には、水晶片の大きさや、電気的性能に対する要求に応じて数種の方法が用いられており、その中でも両面研磨方法が最も基本的な方法である。

【0003】すなわち、この両面研磨方法は、研磨資料を置くための定板、その定板に対向する位置に配設されたもう一方の定板及び、それら二つの定板を駆動させるための駆動装置等を備えた両面研磨装置と、研磨資料として水晶母石から切断され、輪郭を切断研磨調整された水晶板と、自身のほぼ中央にその水晶板の輪郭と実質的に同じ形状の貫通孔を有し、その貫通孔に水晶板をはめ

込むことにより、その水晶板の厚み部分の周囲を取り囲むことが出来る形状に形成された保護枠としてのキャリアと、水晶板を研磨する際に、研磨された面の表面粗さを決める一つの要素としての研磨砂等を用いる方法である。また、そのキャリアの厚みは、研磨完了時点における水晶板の厚みよりも所定寸法だけ短い寸法になるように予め形成されており、その水晶板を研磨する際、研磨装置の中で必要以上に動き廻り、万べん無く研磨できなくなるのを防止したり、あるいは、研磨中における水晶板の欠けや傷つき等を防止するためのものである。

【0004】以上のような構成において、予め水晶母石から切断され、輪郭を切断研磨調整された水晶板は、保護枠としてのキャリアの貫通孔にはめ込まれて、両面研磨装置にセットされる。両面研磨装置は、両方の定板の対向する面が平行状態を保ちながら研磨動作としての移動を繰り返すように構成されているので、そのセットされた水晶板は、前記対向する定板面から研磨砂を介して所定の圧力で押さえつけられながら、万べん無く磨かれて、所定の厚みになるように両面とも同時に研磨される。例えば、厚みが0.1mmの水晶片を60μmの厚みになるように研磨する場合、キャリア自身の厚みは、上述のように60μmより短い寸法である50μm程度になるように予め形成されているため、研磨する時に、そのキャリア自身が研磨装置によって削られるということはない。このようにして研磨の終了した水晶板は、キャリアから取り出される。

【0005】水晶板の研磨方法は、上記両面研磨方法のほかに、片面研磨方法等もある。次に、その片面研磨方法について、説明する。

【0006】すなわち、片面研磨方法は、研磨資料を置くための研磨台、その研磨台に対向する位置に配設されて研磨動作を行う定板及び、その定板を駆動させるための駆動装置等を備えた片面研磨装置と、研磨資料として水晶母石から切断され輪郭を切断研磨調整された水晶板と、その水晶板を研磨台に固定するための接着剤と、水晶板を研磨する際に、研磨された面の表面粗さを決める一つの要素としての研磨砂等を利用して実行される。

【0007】以上のような構成において、予め水晶母石から切断され、輪郭を切断研磨調整された水晶板は、研磨の際に移動しないようにするため、ワックスやエポキシ系接着剤等を用いて、研磨台に接着される。片面研磨装置は、研磨台に対向する位置に配設されている定板の面が、その研磨台の面と平行状態を保ちながら研磨動作としての移動を繰り返すように構成されているので、その接着剤により研磨台に固定された水晶板は、水晶板の非接着面に対向する定板面から研磨砂を介して所定の圧力で押さえつけられながら、万べん無く磨かれて、所定の厚みになるように片面のみ研磨される。その後、固定用の接着剤は溶剤等によって溶かされて、研磨装置から水晶板が取り出される。

【0008】一方、上述した片面研磨方法で用いた、接着剤による研磨資料の固定方法と同様の方法を、両面研磨方法に活用することにより、圧電体材料を超薄板化できるという方法が、特開平3-116882号公報に記載されているので、次に、その方法について図8に基づいて説明する。

【0009】すなわち、図8(a)は水晶板4、補強板5との複合板の分解図、同図(b)は研磨前の複合板の側面図、同図(c)は研磨後の複合板の側面図である。補強板5は、研磨完了後において水晶板4との接合面から電極を引き出すために、その中央部に貫通孔を有している。

【0010】以上のような構成において、予め所定の厚み(例えば、 $60\mu\text{m}$)に両面研磨された水晶板4と、同じく予め所定の厚み(例えば、 0.5mm)に両面研磨された補強板5が、同図(b)に示すように接着剤を用いて接着され複合板を形成した後、上述のように両面研磨装置にセットされて水晶板が所定の厚み(例えば、 $20\mu\text{m}$)になるように、水晶板4の非接着面及び補強板5の非接着面が両面同時に研磨される。このようにして水晶板4が、超薄板化されるのである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような方法では、例えば両面研磨方法においては、研磨後の水晶板の厚みを $30\mu\text{m}$ 以下にするためには、使用するキャリア自体の厚みを更に薄くする必要があり(例えば、水晶板の厚みを $20\mu\text{m}$ にする場合は、キャリアの厚みを $10\mu\text{m}$ 程度にする必要がある)、実際にはそうした超薄板のキャリアを作ること、不可能であるという問題の他に、水晶板自身にもたわみや歪が生じ、 $30\mu\text{m}$ 以下の厚みに研磨することが不可能であった。

【0012】一方、片面研磨方法においては、両面研磨方法と異なり、水晶板を保護するためのキャリアは用いないかわりに、研磨台に水晶板を固定するが、その固定のために研磨台と水晶板との間に接着剤を塗布する必要がある。その結果、その塗布された接着剤の厚みのばらつき等により研磨後の水晶板自身の厚みにばらつきが生じ、水晶板の平行度が損なわれたり、あるいは、同じく前記接着剤の厚みのばらつき等により、水晶板の接着面に発生した接着剤の凹凸部が、研磨の際に定板から加わる圧力等により水晶板にたわみや歪を生じさせたり、更には、水晶板の接着面に傷等を付けたりして、水晶板を圧電デバイスとして用いる場合、重要な要素である平面度、平行度、表面粗さ等が十分に満足されないという問題があった。

【0013】他方、特開平3-116882号公報に記載された上記研磨方法も基本的には、上述のように、接着剤を用いた研磨方法であり、上記の片面研磨方法が抱えるのと同じ問題を有していた。

【0014】このような問題は、他の圧電体材料の研磨

においても当てはまることであった。この結果、圧電体材料の厚さを $30\mu\text{m}$ 以下に研磨できて、しかも、圧電体材料に要求される平面度、平行度、表面粗さを満足させることができる方法がないという課題があった。

【0015】本発明は、従来のこのような課題を考慮し、素材の厚さを非常に薄く研磨できて、しかも、素材に要求される平面度、平行度、または表面粗さ等を満足させることができる、薄板素材の製造方法を提供することを目的とするものである。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板と素材を直接接合する接合工程と、その直接接合された、素材の非接合面を研磨する研磨工程と、その接合された基板と素材とから、素材を取り出す取り出し工程とを備えた薄板素材の製造方法である。

【0017】

【作用】本発明は、素材がたわみの無い厚い基板上に直接接合されているので、厚みの厚いキャリアを用いた研磨が可能となり、ある程度の研磨により基板上に直接接合されている素材を超薄板化することができる。

【0018】また、直接接合を用いると、その接合部の厚さが実質的にゼロなので、片面研磨方法の問題点である、接着剤を用いることによる研磨後の圧電体材料の厚さにばらつき等が生ずることがなく、平面度、平行度、表面粗さを損なうこともない。従って、例えば、圧電体材料の厚さを $10\mu\text{m}$ 以下に研磨できて、しかも、圧電デバイスに要求される平面度、平行度、表面粗さ等を満足させることができる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0020】図1は、本発明にかかる薄板素材の製造方法の第1の実施例を示す図である。同図(a)は直接接合前の圧電体材料と基板の斜視図、同図(b)は研磨前の複合板の側面図、同図(c)は研磨後の複合板の側面図、同図(d)は研磨後の圧電体材料の側面図である。

【0021】すなわち、図1において、1はニオブ酸リチウム板からなる圧電体材料、2はガラス板の基板である。2インチ角で $50\mu\text{m}$ まで予め両面を鏡面に研磨されたニオブ酸リチウム板の圧電体材料1と、2インチ角で 0.5mm まで予め両面を鏡面に研磨されたガラス板からなる基板2は、圧電体材料として必要な平面度、平行度、表面粗さを充分保っていると同時に、直接接合の際に必要な平面度、平行度、表面粗さをも充分保っている。なお、図1において、ニオブ酸リチウム板の圧電体材料1の厚みは、ガラス板の基板2の厚みに対して、誇張して示されている(以下に示す全ての実施例の説明図において、同様に、圧電体材料の厚みは、基板の厚みに対して、誇張して示されている)。また、自身のほぼ中央に2インチ角より若干大きめの形状の貫通孔を有し、

その貫通孔にニオブ酸リチウム板からなる圧電体材料1とガラス板からなる基板2を直接接合技術で接合された複合板をはめ込むことにより、その複合板の厚み部分の周囲を取り囲むことが出来る形状に形成された保護枠としてのキャリア（図示省略）の厚みは、460 μ m程度に形成されている。研磨装置としては、上述したものと同様の両面研磨装置（図示省略）を用いる。

【0022】以上のような構成において、まず、「接合工程」として、ニオブ酸リチウム板の圧電体材料1とガラス板の基板2が直接接合技術で接合されて、複合板が形成される（図1（b）参照）。ここでの直接接合とは、ニオブ酸リチウム板の圧電体材料1とガラス板の基板2を接着剤を用いずに直接張り合わせる方法のことである。すなわち、ニオブ酸リチウム板の圧電体材料1とガラス板の基板2の接触面を充分清浄に洗浄し、過酸化水素水とアンモニア水と純水の混合液で親水化処理を施して水分子の分子間力によって接触させる。その後、100℃から600℃まで加熱処理をすると、接合面から水分子が抜けていき、ニオブ酸リチウム板の圧電体材料1とガラス板の基板2の接触面における化学結合により接合されて、研磨するのに十分な強度が得られる。この場合、接合面における接合厚さは、ゼロと見なしてよい。

【0023】このようにして、「接合工程」で複合板を形成した後、その複合板はキャリアの中央部に空いた貫通孔にはめ込まれ、両面研磨装置にセットされる。両面研磨装置にセットされた複合板は、「研磨工程」に移り、上述の両面研磨装置の動作と同様に、ニオブ酸リチウム板の圧電体材料1が10 μ mになるまでガラス板の基板2と共に両面研磨される（図1（c）参照）。このように研磨が完了すると、両面研磨装置から取り出したキャリアから複合板を外し、「取り出し工程」に移り、その複合板のガラス板の基板2の部分のみを弗酸によるエッチングで除去することにより、10 μ mにまで超薄板化されたニオブ酸リチウム板の圧電体材料1が残る（図1（d）参照）。このようにして、製造された厚さ10 μ mの超薄板のニオブ酸リチウム板の圧電体材料1は、「接合工程」で、接合厚さがゼロで、しかも、厚みの厚い複合板を形成し（550 μ m）、「研磨工程」で、厚みの厚いキャリア（460 μ m程度）を使用することが出来るため、圧電デバイスに必要な平面度、平行度、表面粗さを損なうことがない。

【0024】次に、本発明の第2の実施例を説明する。

【0025】図2は、本発明にかかる薄板素材の製造方法の第2の実施例を示す図である。同図（a）は直接接合前の圧電体材料と基板の斜視図、同図（b）は研磨前の複合板の側面図、同図（c）は研磨後の複合板の側面図、同図（d）は研磨後の圧電体材料の側面図である。

【0026】すなわち、図2において、1は水晶板の圧電体材料、2はシリコン板の基板である。2インチ角で

50 μ mまで予め両面を鏡面に研磨された水晶板の圧電体材料1と2インチ角で0.5mmまで予め両面を鏡面に研磨されたシリコン板の基板2は、圧電体材料として必要な平面度、平行度、表面粗さを充分保っていると同時に、直接接合の際に必要な平面度、平行度、表面粗さをも充分保っている。また、キャリアと両面研磨装置は、上記実施例と同様のものを使用する。

【0027】以上のような構成において、まず、「接合工程」として、水晶板の圧電体材料1とシリコン板の基板2が、上記実施例と同様の直接接合により（但し、本実施例においては、加熱処理における温度条件は、100℃から500℃である）接合されて、複合板が形成される（図2（b）参照）。このようにして、「接合工程」で複合板を形成した後、その複合板はキャリアの中央部に空いた貫通孔にはめ込まれ、両面研磨装置にセットされる。両面研磨装置にセットされた複合板は、「研磨工程」に移り、上記実施例と同様に水晶板の圧電体材料1が10 μ mになるまでシリコン板の基板2と共に両面研磨される（図2（c）参照）。このように研磨が完了すると、両面研磨装置から取り出したキャリアから複合板を外し、「取り出し工程」に移り、その複合板のシリコン板の基板2の部分のみを弗硝酸によるエッチングで除去することにより、10 μ mにまで超薄板化された水晶板の圧電体材料1が残る（図2（d）参照）。このようにして、製造された厚さ10 μ mの超薄板の水晶板の圧電体材料1による圧電体材料は、上記実施例で述べたことと同じ理由により、圧電デバイスに必要な平面度、平行度、表面粗さを損なうことがない。

【0028】次に、本発明の第3の実施例を説明する。

【0029】図3は、本発明にかかる薄板素材の製造方法の第3の実施例を示す図である。同図（a）は直接接合前の圧電体材料と基板の斜視図、同図（b）は研磨前の複合板の側面図、同図（c）は研磨後の複合板の側面図、同図（d）は研磨後の圧電体材料の側面図である。

【0030】すなわち、図3において、1はタンタル酸リチウム板の圧電体材料、2はガリウム砒素板の基板である。2インチ角で1mmまで予め両面を鏡面に研磨したタンタル酸リチウム板の圧電体材料1と、2インチ角で2mmまで予め両面を鏡面に研磨したガリウム砒素板の基板2は、圧電体材料として必要な平面度、平行度、表面粗さを充分保っていると同時に、直接接合の際に必要な平面度、平行度、表面粗さをも充分保っている。また、キャリアと両面研磨装置は、上記実施例と同様のものを使用する。

【0031】以上のような構成において、まず、「接合工程」として、タンタル酸リチウム板の圧電体材料1が、ガリウム砒素板の基板2の上下両面に、上記実施例と同様の直接接合（但し、本実施例においては、加熱処理における温度条件は、100℃から300℃である）により接合されて、複合板が形成される（図3（b）参

照)。その複合板はキャリアの中央部に空いた貫通孔にはめ込まれ、両面研磨装置にセットされて、「研磨工程」に移り、上記実施例と同様の方法でガリウム砒素板の基板2の両面に接合されたタンタル酸リチウム板の圧電体材料1が、それぞれ $10\mu\text{m}$ になるまで両面研磨される(図3(c)参照)。このように研磨が完了すると、両面研磨装置から取り出したキャリアから複合板を外し、「取り出し工程」に移り、その複合板のガリウム砒素板の基板2の部分のみをアンモニアによるエッチングで除去することにより、 $10\mu\text{m}$ にまで超薄板化されたタンタル酸リチウム板の圧電体材料1が残る(図3(d)参照)。このようにして、製造された厚さ $10\mu\text{m}$ の超薄板のタンタル酸リチウム板の圧電体材料1は、上記実施例で述べたことと同じ理由により、圧電デバイスに必要な平面度、平行度、表面粗さを損なうことがない。また本実施例では、基板の両面に同一材料の圧電体材料を直接接合し両面研磨をするため、歩留まりの向上にもつながる。

【0032】ところで、上記実施例では、圧電体材料と基板がそれぞれ異なる材料であることを前提としており、複合板から基板をエッチングにより除去する方法を採用したが、圧電体材料と基板がそれぞれ同一材料である場合も考えられる。

【0033】そこで、本発明の第4の実施例では、そうした場合でも問題が生じないようにするために、同一材料の圧電体材料と基板との間に、新たに薄膜層を設けることにより、その薄膜層と圧電体材料の間で上述の直接接合方法を用いて、圧電体材料と基板がそれぞれ同一材料である場合でも、圧電体材料を超薄板化することができるとしたものである。

【0034】以下、そのような本発明の各実施例について図面を参照して説明する。図4は、本発明にかかる薄板素材の製造方法の第4の実施例を示す図である。同図(a)は直接接合前の圧電体材料と基板の斜視図、同図(b)は研磨前の複合板の側面図、同図(c)は研磨後の複合板の側面図、同図(d)は研磨後の圧電体材料の側面図である。

【0035】すなわち、図4において、1は水晶板の圧電体材料、2は水晶板の基板、3は酸化珪素の薄膜層である。また、キャリアと両面研磨装置は、上記実施例と同様のものを使用する他、新たにスパッタ装置(図示省略)を使用する。スパッタ装置とは、例えば、低圧気体中の材料をイオン衝撃することで、その材料面から原子がたたき出されて飛散し、付近の物体に付着する現象を利用して、物体面に薄膜層を形成する装置のことである。

【0036】以上のような構成において、まず、「薄膜形成工程」として、2インチ角で 0.5mm まで予め両面を鏡面に研磨した水晶板の基板2の片方の面に対し、スパッタ装置を利用して、厚さ 3000\AA の酸化珪素の

薄膜層3を形成する。次に、「接合工程」として、2インチ角で $50\mu\text{m}$ まで予め両面を鏡面に研磨した水晶板の圧電体材料1と、「薄膜形成工程」で酸化珪素の薄膜層3が形成された水晶板の基板2とは、どちらも、圧電体材料1として必要な、かつまた、直接接合を行うにあたって必要な、平面度、平行度、表面粗さを充分保たれ、前記実施例と同様に、薄膜と圧電体材料1とが直接接合されて(但し、この場合の加熱処理の温度は、 100°C から 600°C である)、接合され、複合板が形成される(図4(b)参照)。次に、この複合板は、上記実施例と同様に、キャリアとともに両面研磨装置にセットされて、「研磨工程」に移り、水晶板の圧電体材料1が $10\mu\text{m}$ 、水晶板の基板2が $460\mu\text{m}$ になるまで両面研磨される(図4(c)参照)。このように研磨が完了すると、両面研磨装置から取り出したキャリアから複合板を外し、「取り出し工程」に移る。「取り出し工程」では、研磨の完了した複合板をバッファード弗酸につけ、薄膜層5をリフトオフ(取り除き)し、水晶板の圧電体材料1と水晶板の基板2を分離して、 $10\mu\text{m}$ にまで超薄板化された水晶板の圧電体材料1ができあがる(図4(d)参照)。

【0037】従来の圧電体材料の研磨では圧電体材料自体を研磨するので $30\mu\text{m}$ までの研磨が限界であったが、このようにして製造された厚さ $10\mu\text{m}$ の超薄板の水晶板の圧電体材料1は、上記実施例で述べたことと同じ理由により、圧電デバイスに必要な平面度、平行度、表面粗さを損なうことがない。

【0038】また、圧電体材料と基板の間に薄膜層を挟むことにより、基板と圧電体材料が同一材料であつても、複合板の研磨後に基板を圧電体材料から分離することができ、また短時間に分離することもできる。

【0039】次に、本発明の第5の実施例を説明する。

【0040】図5は、本発明にかかる薄板素材の製造方法の第5の実施例を示す図である。同図(a)は直接接合前の圧電体材料と基板の複合板の斜視図、同図(b)は研磨前の複合板の側面図、同図(c)は研磨後の複合板の側面図、同図(d)は研磨後の圧電体材料の側面図である。

【0041】すなわち、図5において、1はニオブ酸リチウム板の圧電体材料、2はガラス板の基板、3は酸化珪素の薄膜層である。また、キャリア、両面研磨装置および、スパッタ装置は、上記実施例と同様のものを使用する。

【0042】以上のような構成において、まず、「薄膜形成工程」として、2インチ角で $50\mu\text{m}$ まで予め両面を鏡面に研磨したニオブ酸リチウム板の圧電体材料1の片方の面に対し、上記実施例と同様に、スパッタ装置を利用して、厚さ 3000\AA の酸化珪素の薄膜層3を形成する。次に、「接合工程」として、前記薄膜層3が形成されたニオブ酸リチウム板の圧電体材料1と、2インチ

角で0.5mmまで予め両面を鏡面に研磨したガラス板の基板2とは、上記実施例と同様に、基板2と薄膜層3とが直接接合されて（但し、この場合の加熱処理の温度は、100℃から600℃である）、接合され、複合板が形成される（図5（b）参照）。次に、複合板は、上記実施例と同様に、キャリアとともに両面研磨装置にセットされて、「研磨工程」に移り、ニオブ酸リチウム板の圧電体材料1が10μmになるまでガラス板の基板2と共に両面研磨される（図5（c）参照）。このように研磨が完了すると、上記実施例と同様に「取り出し工程」に移り、研磨の完了した複合板をバフアード弗酸につけ、薄膜層5がリフトオフ（取り除き）され、10μmにまで超薄板化されたニオブ酸リチウム板の圧電体材料1ができあがる（図5（d）参照）。

【0043】次に、本発明の第6の実施例を説明する。

【0044】図6は、本発明にかかる薄板素材の製造方法の第6の実施例を示す図である。同図（a）は直接接合前の圧電体材料と基板の複合板の斜視図、同図（b）は研磨前の複合板の側面図、同図（c）は研磨後の複合板の側面図、同図（d）は研磨後の圧電体材料の側面図である。

【0045】すなわち、図6において、1はタンタル酸リチウム板の圧電体材料、2はガラス板の基板、3は窒化珪素の薄膜層である。また、キャリア、両面研磨装置および、スパッタ装置は、上記実施例と同様のものを使用する。

【0046】以上のような構成において、まず、「薄膜形成工程」として、2インチ角で0.5mmまで予め両面を鏡面に研磨したガラス板の基板2の両面に対し、スパッタ装置を利用して、厚さ3000Åの窒化珪素の薄膜層3を形成する。次に、「接合工程」として、2インチ角で50μmまで予め両面を鏡面に研磨したタンタル酸リチウム板の圧電体材料1と、前記薄膜層3が両面に形成されたガラス板の基板2とは、上記実施例と同様に、圧電体材料1と薄膜層3とが直接接合されて（但し、この場合の加熱処理の温度は、100℃から600℃である）、接合されて、複合板が形成される（図6（b）参照）。次に、複合板は、上記実施例と同様に、「研磨工程」を経て（図6（c）参照）、

「取り出し工程」に移り、弗酸につけ薄膜層5がリフトオフ（取り除き）され、10μmにまで超薄板化されたタンタル酸リチウム板の圧電体材料1が2個できあがる（図6（d）参照）。また本実施例では、基板の両面に同一材料の圧電体材料を直接接合し両面研磨をするため、歩留まりの向上にもつながる。

【0047】次に、本発明の第7の実施例を説明する。

【0048】図7は、本発明にかかる薄板素材の製造方法の第7の実施例を示す図である。同図（a）は直接接合前の圧電体材料と基板の複合板の斜視図、同図（b）は研磨前の複合板の側面図、同図（c）は研磨後の複合

板の側面図、同図（d）は研磨後の圧電体材料の側面図である。

【0049】すなわち、図7において、1はホウ酸リチウム板の圧電体材料、2はシリコン板の基板、3は珪素の薄膜層である。また、キャリア、両面研磨装置および、スパッタ装置は、上記実施例と同様のものを使用する。

【0050】以上のような構成において、まず、「薄膜形成工程」として、2インチ角で50μmまで予め両面を鏡面に研磨した2個のホウ酸リチウム板の圧電体材料1の各々の片方の面に対し、スパッタ装置を利用して、厚さ3000Åの珪素の薄膜層3を形成する。次に、

「接合工程」として、珪素の薄膜層3が形成されたホウ酸リチウム板の圧電体材料1が、2インチ角で0.5mmまで予め両面を鏡面に研磨されたシリコン板の基板2の両面に、上記実施例と同様に、前記薄膜層3と基板2との直接接合により（但し、この場合の加熱処理の温度は、100℃から500℃である）、接合されて、複合板が形成される（図7（b）参照）。次に、複合板は、上記実施例と同様に、「研磨工程」を経て（図7（c）参照）、「取り出し工程」に移り、ヒドランジにつけ薄膜層5がリフトオフ（取り除き）され、10μmにまで超薄板化されたホウ酸リチウム板の圧電体材料1が2個できあがる（図7（d）参照）。また本実施例では、基板の両面に薄膜層を介して同一材料の圧電体材料を直接接合し両面研磨をするため、歩留まりの向上にもつながる。

【0051】尚、上記第1の実施例から第3の実施例では、圧電体材料1としてニオブ酸リチウム、水晶、タンタル酸リチウム、また基板2としてガラス、シリコン、ガリウム砒素を使用した。これに限らず圧電体材料1として水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、ホウ酸リチウム、基板2としてガラス、水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、シリコン、ガリウム砒素のそれぞれの組合せでも直接接合でき、基板2の片面に圧電体材料1を直接接合しても両面に直接接合しても接合部の厚さがゼロで、厚いキャリアで研磨が可能である。圧電デバイスに要求される平面度、平行度、表面粗さを満足し、厚さを10μm以下に圧電体材料1を研磨することができる。

【0052】また、上記第4の実施例から第7の実施例では、圧電体材料1として水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、ホウ酸リチウム、基板2として水晶、ガラス、シリコン、薄膜層3として酸化珪素、珪素、窒化珪素を使用した。これに限らず、圧電体材料1として水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、ホウ酸リチウム、基板2としてガラス、水晶、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、シリコン、ガリウム砒素、また薄膜層3として酸化珪素、窒化珪素、珪素のいずれかをそれぞれの実施例に使用した場合にも同

様の効果が得られる。また薄膜層3を基板2上もしくは圧電体材料1上もしくは両者上に形成した場合にも基板2と圧電体材料1は直接接合することができ同様の効果が得られる。すなわち、基板の片面に薄膜層を介して、圧電体材料を接合しても、あるいは、基板の両面に薄膜層を介して接合しても接合部の厚さが実質的にゼロで、厚いキャリアで研磨が可能である為、圧電デバイスに要求される平面度、平行度、表面粗さを満足し、厚さを10 μ m以下に圧電体材料を研磨することができる。

【0053】また、上記実施例に関しては、「研磨工程」の際に、自身のほぼ中央に圧電体材料の輪郭と実質的に同じ形状の貫通孔を有し、その貫通孔に圧電体材料をはめ込むことにより、その圧電体材料の厚み部分の周囲を取り囲むことが出来る形状に形成された保護枠としてのキャリアを使用した。要するに、研磨する際、圧電体材料が、研磨装置の中で必要以上に動き廻り、万全無く研磨できなくなるのを防止したり、あるいは、研磨中における圧電体材料の欠けや傷つき等を防止できるものでさえあれば、どのような形状をしていてもよい。更に、基板の外形寸法（但し、厚み部分を除く）よりも大きくすることにより、基板自身にキャリアとしての機能をもたせることもでき、このようにすればキャリアがなくてもよい。

【0054】また、上記実施例に関しては、「研磨工程」の際に、両面研磨装置と研磨砂を用いたが、要するに、圧電体材料等素材に要求される平面度、平行度、表面粗さ等を満足し、厚さを10 μ m以下に研磨できさえすれば、どのようなものを用いてもよい。

【0055】また、上記実施例に関しては、「研磨工程」の前に、基板及び、圧電体材料を共に、予め両面を鏡面に研磨していたが、要するに、圧電体材料等素材に要求される平面度、平行度、表面粗さ等を満足したまま、厚さを10 μ m以下に研磨できさえすれば、「研磨工程」の前における表面状態は問わない。

【0056】また、上記実施例に関しては、「薄膜形成工程」の前に、基板及び、圧電体材料を共に、予め両面を鏡面に研磨していたが、要するに、圧電体材料等素材として必要な、かつまた、直接接合を行う場合に必要な平面度、平行度、表面粗さ等を満足したまま、厚さを10 μ m以下に研磨できさえすれば、「薄膜形成工程」の前における表面状態は問わない。

【0057】また、上記実施例に関しては、「取り出し工程」の際に、接合された基板2と圧電体材料1とから、基板2を弗酸等によるエッチングで除去する方法を採用したが、要するに、圧電体材料1が、取り出せさえすればどのような方法を用いてもよい。

【0058】また、本発明の直接接合は、上記実施例に関しては、接合面に接着剤を用いることなく、水分子の分子間力により接触させた後、更に、研磨するのに十分な強度を得るために、加熱処理によって接合同士を化

学結合させることにより接合させていたが、要するに、圧電体材料等素材の接合面の平面度、表面粗さ及び、その素材の接合面と非接合面との平行度等を「研磨工程」が、完了した段階で、十分に満足させることができさえすれば、どのような接合方法でもよい。従って、上記接合面に接着剤等、他の介在物が存在するか否かは、問わない。

【0059】また、本発明の薄膜層は、上記実施例に関しては、基板の接合面か、もしくは圧電体材料の接合面の、いずれか一方にのみ形成されていたが、これに限らず、基板の接合面及び素材の接合面に双方に形成され、薄膜層同士が接合するものであってもよく、要するに、基板の接合面または、圧電体材料等素材の接合面に形成されておりさえすればよい。

【0060】また、本発明の薄板素材の製造方法は、上記実施例に関しては、圧電体材料を研磨する方法として用いられていたが、これに限らず、他の薄板素材を製造する分野にも適用可能である。

【0061】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明は、素材の厚さを非常に薄く研磨できて、しかも、素材に要求される平面度、平行度、表面粗さ等を満足させることができるという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の第1の実施例における直接接合前の圧電体材料と基板の斜視図である。(b)は同実施例における研磨前の複合板の側面図である。(c)は同実施例における研磨後の複合板の側面図である。

(d)は同実施例における研磨後の圧電体材料の側面図である。

【図2】(a)は本発明の第2の実施例における直接接合前の圧電体材料と基板の斜視図である。(b)は同実施例における研磨前の複合板の側面図である。(c)は同実施例における研磨後の複合板の側面図である。

(d)は同実施例における研磨後の圧電体材料の側面図である。

【図3】(a)は本発明の第3の実施例における直接接合前の圧電体材料と基板の斜視図である。(b)は同実施例における研磨前の複合板の側面図である。(c)は同実施例における研磨後の複合板の側面図である。

(d)は同実施例における研磨後の圧電体材料の側面図である。

【図4】(a)は本発明の第4の実施例における直接接合前の圧電体材料と片面に薄膜層を形成した基板の斜視図である。(b)は同実施例における研磨前の複合板の側面図である。(c)は同実施例における研磨後の複合板の側面図である。(d)は同実施例における研磨後の圧電体材料の側面図である。

【図5】(a)は本発明の第5の実施例における直接接合前の基板と片面に薄膜層を形成した圧電体材料の斜視

13

図である。(b)は同実施例における研磨前の複合板の側面図である。(c)は同実施例における研磨後の複合板の側面図である。(d)は同実施例における研磨後の圧電体材料の側面図である。

【図6】(a)は本発明の第6の実施例における直接接合前の圧電体材料と両面に薄膜層を形成した基板の斜視図である。(b)は同実施例における研磨前の複合板の側面図である。(c)は同実施例における研磨後の複合板の側面図である。(d)は同実施例における研磨後の圧電体材料の側面図である。

【図7】(a)は本発明の第7の実施例における直接接合前の基板と片面に薄膜層を形成した基板の斜視図である。(b)は同実施例における研磨前の複合板の側面図*

(8)

14

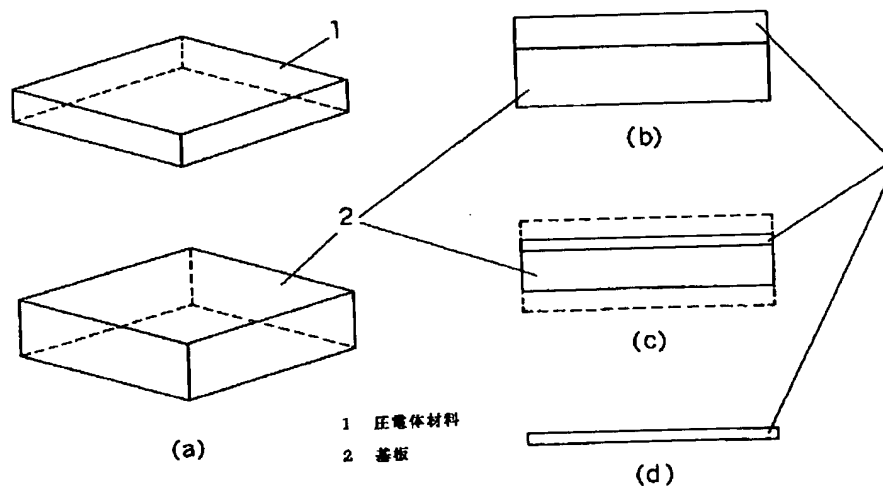
*である。(c)は同実施例における研磨後の複合板の側面図である。(d)は同実施例における研磨後の圧電体材料の側面図である。

【図8】(a)は従来の実施例における圧電体材料と補強板の分解図である。(b)は研磨前の複合板の側面図である。(c)は研磨後の複合板の側面図である。

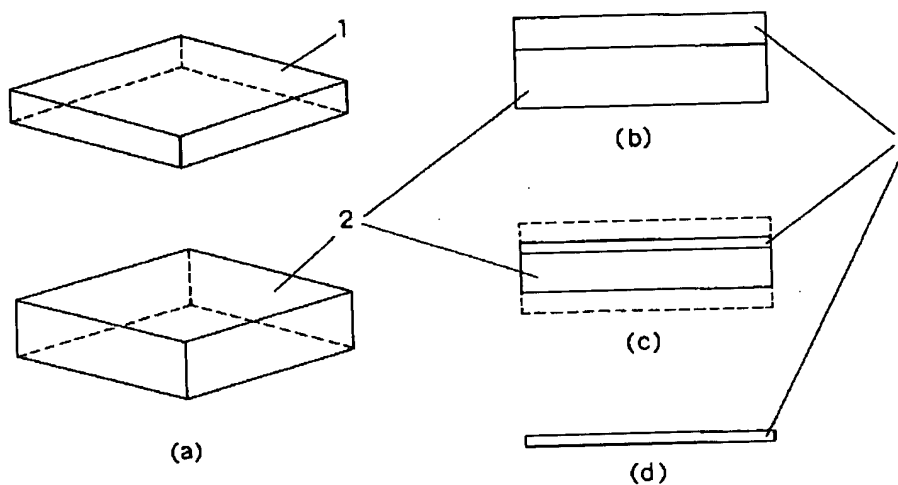
【符号の説明】

- 1 圧電体材料 (素材)
- 2 基板
- 3 薄膜層
- 4 水晶板
- 5 補強板

【図1】

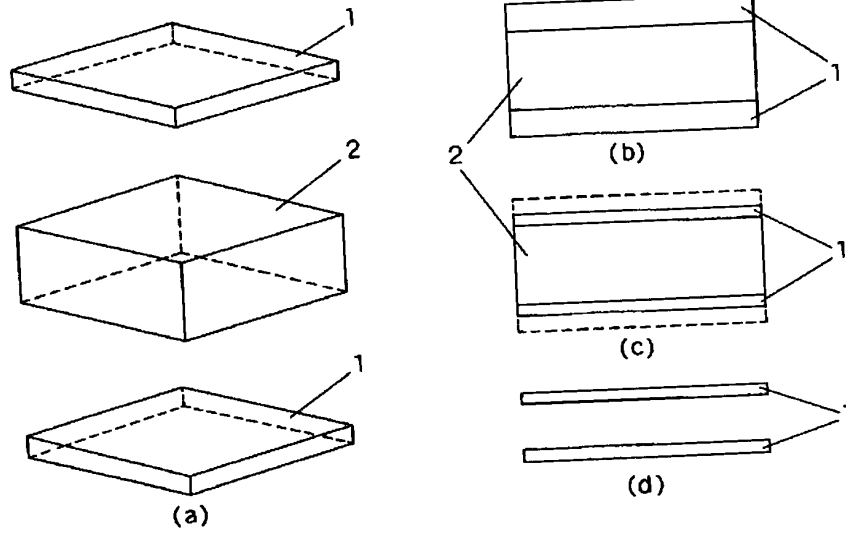


【図2】

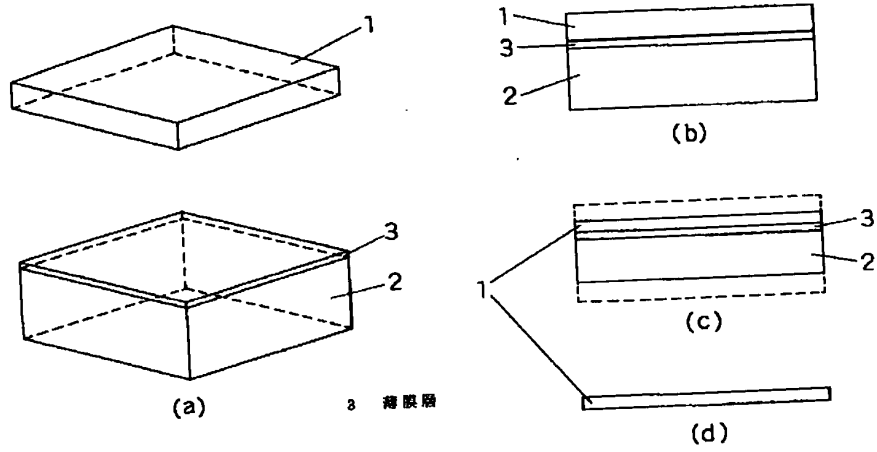


(9)

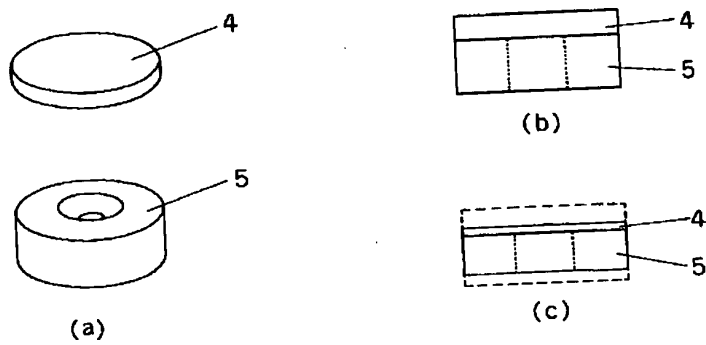
【図3】



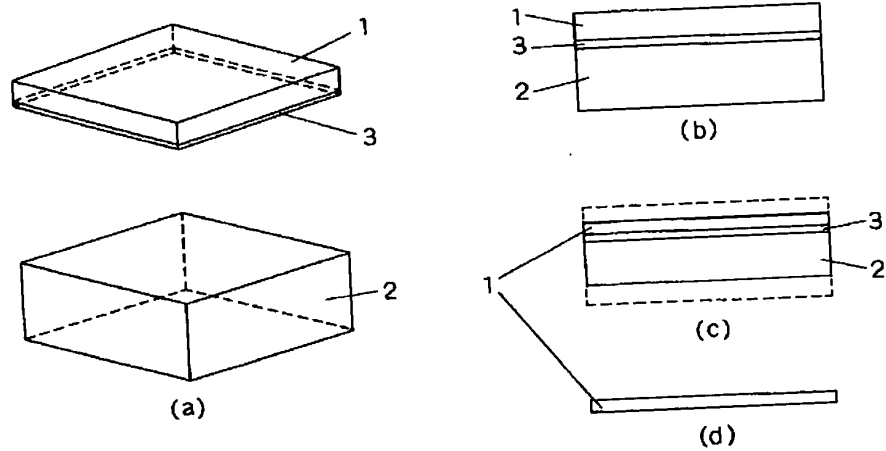
【図4】



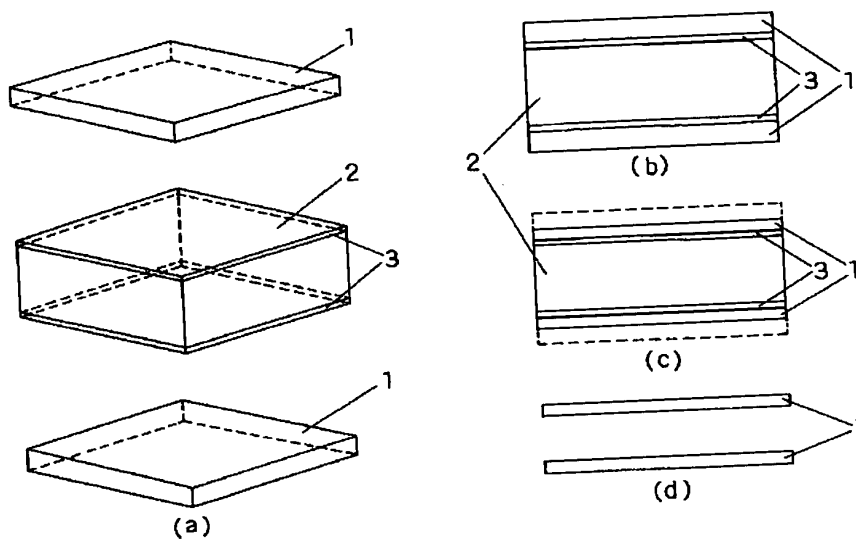
【図8】



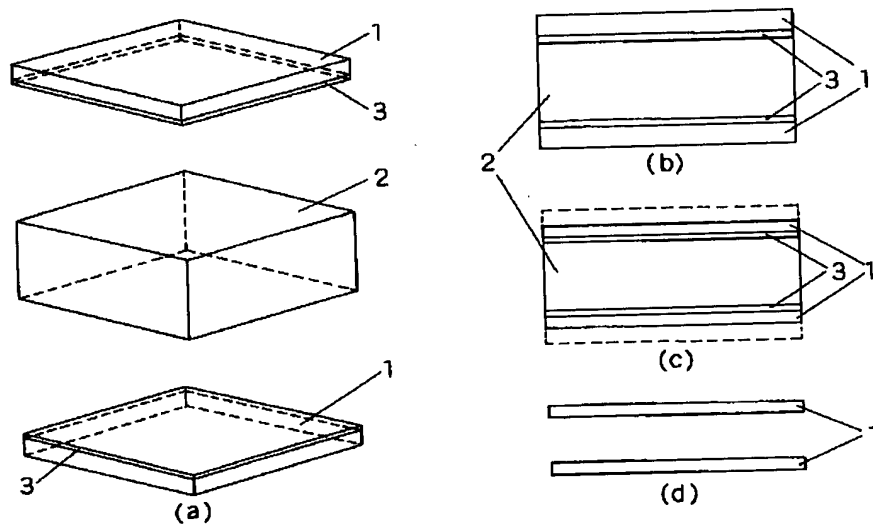
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 江田 和生
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内